PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 38. 22. Juni 1901. 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:

Mitteilungen aus dem Physikalischen Institute der Universität Kasan:
No. 2: D. A. Goldhammer und J. J. Ariston, Eine einfache Form des Flüssigkeitsunterbrechers. S. 557.
No. 3: D. A. Goldhammer und J. J. Ariston, Elektrische Bogenlampe mit Handregulierung für Vorlesungszwecke. S. 559.

J. Elster und H. Geitel, Weitere Versuche über die Elektrizitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen. S. 560.

Referate über die Berichte des Internationalen Physikerkongresses zu Paris:

H. Becquerel, Über die Uranstrahlen und die verschiedenen physikalischen Eigenschaften der von radioaktiven Körpern herrührenden Strahlung; P. Curie und Frau Curie, Die neuen radioaktiven Substanzen und die von ihnen emittierten Strahlen. S. 563.

J. J. Thomson, Über Andeutungen hinsichtlich der Konstitution der Materie, welche durch die neueren Untersuchungen über die Entladungen der Elektrizität in Gasen geliefert werden. S. 564.

Referate:

Die norwegische Nordpolexpedition 1893—96. Wissenschaftliche Resultate. Herausgegeben von Fridtjof Nansen. VIII. O. E. Schiötz, Resultate der Pendelbeobachtungen und einige Bemerkungen über die Beschaffenheit der Erdrinde. S. 565.

Besprechungen:

Felix B. Ahrens, Anleitung zur chemisch-technischen Analyse. S. 568.
A. Lottermoser, Über anorganische Kolloide. S. 568.
J. Russner, Elementare Experimentalphysik. S. 568.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Mitteilungen aus dem physikalischen Institute der Universität Kasan. (Direktor: D. A. Goldhammmer.)

No. 2. D. A. Goldhammer und J. J. Ariston. Eine einfache Form des Flüssigkeitsunterbrechers.[1])

Ganz neuerdings publizierte Herr E. Ruhmer[2]) eine neue Form des Flüssigkeitsunterbrechers von Simon, die die bestehenden Schwierigkeiten in einfacher Weise überwindet und mancherlei Vorzüge vor der alten Form besitzt". Wenn schon die „alte" Form des in Betracht stehenden Apparates etwas kompliziert und kostspielig zu sein scheint, so ist das für die von Herrn E. Ruhmer vorgeschlagene Form noch mehr der Fall. Wir erlauben uns daher hier eine höchst einfache Form des Lochunterbrechers kurz zu beschreiben, die wir schon Ende 1899 konstruiert und Anfang 1900 in der hiesigen Physikalisch-mathematischen Gesellschaft vorgeführt hatten. Als Porzellandiaphragma verwenden wir einen einfachen Porzellanbecher, dessen Wand an einer oder mehreren Stellen durchbohrt wird. Da die Wandstärke der Becher, welche wir in Kasan finden konnten, zu gross ausfiel, so mussten wir zunächst in der Wand eine genügend grosse nahezu nabelförmige Vertiefung machen, um dann die dünnste Stelle der Vertiefung durchzubohren. Die Vertiefung und Bohrung geschah einfach mittels eines abgerundeten entsprechend dicken resp. dünnen kupfernen Bohrers und stark mit Wasser befeuchteten Corborundum.

Die „nadelfeinen" Löcher lassen sich dadurch herstellen, dass man auf die passend dünn gewordene Stelle der Becherwand eine Nadel bringt und darauf einen ganz kurzen und leichten Hammerschlag giebt. In dieser Weise können wir Löcher herstellen, deren Durchmesser von etwa 0,2 bis 3—4 mm und mehr betragen; die Ränder des Loches können dabei nur einige Zehntel Millimeter dick sein.

Ist der Becher und das äussere Glasgefäss gross genug (unsere Becher sind etwa 10 cm hoch und haben etwa 10 cm Durchmesser), der elektrische Strom nicht zu stark und lässt man denselben nur eine kurze Zeit wirken, wie es z. B. bei Röntgenaufnahmen und dergl. der Fall ist, so erwärmt sich die Flüssigkeit nur langsam; auch die bekannte Erscheinung der Niveauänderung der Flüssigkeit spielt dabei keine besondere Rolle. Um aber den Unterbrecher auch für starke Ströme verwenden zu können (15—20 Amp. galvanometrisch gemessen und mehr) verbinden wir zwei gleiche Unterbrecher untereinander parallel nach der Art der galvanischen Elemente. Da ferner unsere Beobachtungen ergaben, dass die Niveauänderung der Flüssigkeit ihre Ursache nur in dem Mangel der Symmetrie auf den beiden Seiten des Lochdiaphragmas hat, möge die Asymmetrie z. B. nur in der Temperaturdifferenz bestehen, und dass ferner je nach den Umständen man entweder das Sinken der inneren Flüssigkeit oder das Steigen derselben bekommen kann, so lassen wir den Strom in beiden Zellen in umgekehrter Richtung gehen und verbinden die Flüssigkeit des inneren Gefässes der ersten Zelle mit derselben des äusseren Gefässes der zweiten Zelle und vice versa mit je einem mit Flüssigkeit gefüllten Heber. Dadurch werden nicht nur alle Vorteile der Ruhmerschen Anordnung erlangt, sondern auch die Erwärmung der Flüssigkeit sehr verkleinert; natürlich kann man für

1) Nr. 1. Vgl. diese Zeitschr. 1, 126, 1899.
2) E. Ruhmer, Diese Ztschr. 2, 445, 1901.

stärkere Ströme auch mehrere solche Zellenpaare in der angegebenen Weise parallel schalten, so dass man jede Kühlvorrichtung entbehren kann.

Wählt man die Gefässe hoch genug, so kann man auch die feinen Löcher auf verschiedene Höhe bringen lassen; dann wäre möglich die Lochdimensionen, also auch die Unterbrechungszahl einfach dadurch verändern, dass man mehr oder weniger Flüssigkeit vergiesst. —

Bekanntlich arbeitet der Simonsche Unterbrecher auch ohne jede besondere Selbstinduktion und giebt keinen so grossen „Stromumschlag". Hat aber die Diaphragmaöffnung die Form eines Kanales und ist die Stromdichte in demselben zu gross, so kann die Wirkung des Unterbrechers mit nur einer Öffnung ganz aufhören, da bei einer zu schnellen Gasentwickelung die Gasblasen in dem Loche sitzen bleiben; natürlich wirkt dieselbe Ursache auch im Falle von mehreren Löchern störend, weil das Funktionieren des Apparates unregelmässig wird. So konnte z. B. ein Becher mit einer konischen Öffnung von etwa 1 resp. 1,3 mm Durchmesser und 2,5 mm Länge mit der bestleitenden Schwefelsäure gefüllt garnicht arbeiten, wenn wir die Zelle einfach mit den Klemmen der hiesigen städtischen Centrale (160—170 Volt) verbanden. Die Stromunterbrechung begann erst, wenn der Strom durch das Einschalten von Widerstand (Glühlampen, 10—30 parallel untereinander) entsprechend geschwächt wurde.

Damit ist gezeigt, dass die Lochränder möglichst dünn gewählt werden müssen.

Sind die Löcher zu fein — was in den meisten Fällen für sehr grosse Unterbrechungszahlen nötig ist — so hat man noch mit einem Übelstande zu kämpfen: es bildet sich nämlich dann in der Flüssigkeit eine Menge von kleinen Blasen, so dass schon nach einer kurzen Wirkungsdauer die Flüssigkeit durch das Bilden von Schaum trübe wird, und die Regelmässigkeit der Unterbrechung aufhört. Man ist genötigt, dann den Unterbrecher einige Zeit sich „ausruhen" zu lassen und ihn in der Zwischenzeit durch einen anderen von gleicher Dimension oder Konstruktion zu ersetzen.

Als Elektroden benutzten wir Bleiblech, das wir passend zerschneiden und umbiegen lassen, um dem Becherglas und den Elektroden selbst eine genügende Stabilität zu geben und jede besondere Vorrichtung dazu zu entbehren.

Die Abbildungen Fig. 1 und 2, $^1/_5$ natürlicher Grösse, geben eine Vorstellung über die Gefässe, die Form der Elektroden und über die ganze Anordnung.

Die Herstellungskosten des Unterbrechers in dieser Form fallen ganz minimal aus.

Um die Konzentrationsänderung der Flüssigkeit durch Verdampfen und den lästigen Geruch zu beseitigen, bringen wir auf die Flüssigkeit

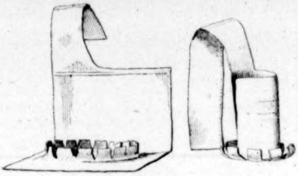


Fig. 1.

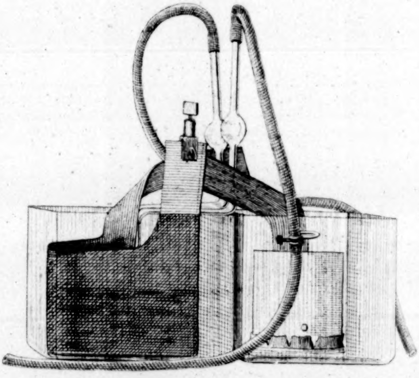


Fig. 2.

eine ganz dünne Schicht von Vaselinöl. Da bei unserer Anordnung jede Komplikation wie Gummidichtung, Schrauben, Kühlung und dergl. vollkommen wegfällt, so scheint uns dieselbe im Vergleich mit der Anordnung von Herrn E. Ruhmer viel vorteilhafter zu sein. Die Auswechselung der Ruhmerschen „Unterbrechungsplättchen" ist auch viel umständlicher, als das einfache Ein- resp. Ausgiessen der Flüssigkeit oder das Ersetzen eines Porzellanbechers durch einen anderen.

Die äusserste, man möchte sagen erstaunliche Haltbarkeit der Porzellanlöcher, können wir nur bestätigen. —

Zum Schlusse mögen hier noch einige allgemeine Bemerkungen über die Flüssigkeitsunterbrecher Platz finden.

Im Vergleich mit der Wehneltschen Form schreibt man gewöhnlich derselben von Simon zwei Nachteile zu: erstens relativ grossen Ohmschen Widerstand und zweitens Unmöglichkeit einer stetigen Änderung der Unterbrechungszahl. Die Anwendung der parallelen Schaltung beseitigt den ersten Übelstand vollständig. Was nun den zweiten anbetrifft, so ist dieser Vorteil von „Wehnelt" garnicht so wichtig, da in gewissen Grenzen derselbe auch bei „Simon" Platz findet — teils mit Hilfe der Vorschaltung des Widerstandes, teils durch

Änderung der Konzentration der leitenden Flüssigkeit[1]), teils endlich durch Änderung der Selbstinduktion der Kette; nimmt man noch die Möglichkeit einer schnellen Änderung der Lochzahl und Dimensionen bei unserer Unterbrecherform in acht, so werden in dieser Hinsicht die beiden Unterbrecherarten nahezu gleichwertig.

Da aber „Simon“ auch ohne jede besondere Selbstinduktion arbeiten kann, keinen Stromumschlag giebt, jeder Sorge über die Stromrichtung entbehrt, wie auch einfacher und billiger ist, so scheint man genötigt, dem „Simon“ einen entschiedenen Vorzug zu geben.

1) Der Zusatz von Glycerin zur verdünnten Schwefelsäure des Unterbrechers bewirkt auch eine sehr grosse Tonerniedrigung.

Kasan, Anfang Mai 1901.

(Eingegangen 3. Juni 1901.)

Mitteilungen aus dem physikalischen Institute der Universität Kasan. (Direktor: D. A. Goldhammer.)

No. 3. D. A. Goldhammer und J. J. Ariston. Elektrische Bogenlampe mit Handregulierung für Vorlesungszwecke.

Obgleich die Konstruktion der modernen automatisch wirkenden Bogenlampen technisch sehr vollkommen zu sein scheint, eignen sich dieselben doch für Vorlesungszwecke weniger gut, als solche mit Handregulierung. Die Nachteile der „Automaten“ treten ganz besonders hervor, wenn man, wie es oft geschieht, den Strom der städtischen Centrale benutzen muss, dessen Spannungen, besonders in kleineren Städten sehr starken Schwankungen unterworfen ist. Nimmt man in Betracht, dass eine automatische Bogenlampe besondere Vorteile nur für ein langdauerndes Brennen hat, was gerade bei den Vorlesungen überflüssig ist, und dass die Anwesenheit eines Assistenten bei der Lampe in diesem Falle auch aus anderen Gründen unumgänglich ist, so tritt daraus ganz klar hervor, dass man für angegebene Zwecke einer von der Hand regulierbaren Bogenlampe einen entschiedenen Vorzug geben muss.

Und in der That ist seit den letzten Jahren in manchen Instituten solche Handregulierung eingeführt worden: so wurden z. B. schon 1898 auf der X. Versammlung russischer Naturforscher und Ärzte alle Demonstrationen mittelst einer Bogenlampe mit Handregulierung ausgeführt. Auch die Technik begann solche Lampen besonders zu empfehlen (z. B. die sogenannte „Volta“ u. a.). Als weiterer Übelstand der jetzigen Bogenlampe ist noch zu notieren: erstens ein zu grosser Stromverbrauch (bei der Schuckertschen Lampe z. B. etwa 20 Amp., indem die Lampe zum Ingangsetzen des Mechanismus 30 Amp. erfordert), zweitens die Kostspieligkeit des Mechanismus. Der erste Übelstand ist bekanntlich durch das Bestreben verursacht, eine möglichst grösste Lichtstärke zu bekommen, um auch ohne Verdunkelung des Auditoriums projizieren zu können.

Begnügt man sich aber mit der Handregulierung der Bogenlampe, so kann derselbe Zweck auch in einer anderen und zwar billigeren Weise erreicht werden, nämlich durch eine rationellere Stellung der beiden Kohlen.

Es ist von vornherein klar, dass von dem Standpunkte eines besten Ausnutzens der Lichtstrahlen der Lampe, die beste Stellung der positiven Kohlen eine horizontale ist, wenn also die am stärksten leuchtende Kraterfläche dem Kondensator direkt zugewandt ist und daher in derselben ein Maximum von Lichtstrahlen aussendet. Stellt man daher die positive Kohle horizontal, so dass ihre Achse mit der optischen Achse der Linsen zusammenfällt, so hat diese Lage der Kohlen auch einen weiteren Vorzug: ist nämlich der Krater einmal richtig aufgestellt, so bleibt eine seitliche Verschiebung derselben oder eine Änderung der Höhe fast vollkommen ausgeschlossen. Durch Abbrennen der Kohle wird nur der Lichtpunkt in der Richtung der optischen Achse vom Kondensator weg verschoben: das „Centrieren“ des Lichtpunktes ist somit ungemein erleichtert.

Wir stellten anfangs die negativen Kohlen unter 45° zum Horizont; es ergab sich aber später viel vorteilhafter, denselben unter eine Neigung von 60° zu stellen. Da nun zwei geneigte Geraden nur einen Schnittpunkt haben, so geht die Regulierung der Lampe höchst einfach vor sich: man braucht nur die beiden Kohlen einander zu nähern, um die Bogenlampe konstant zu halten.

Bei der von uns konstruierten Lampe (Fig. 1, $^1/_8$ natürliche Grösse) geschieht das Verschieben der beiden Kohlen mittelst zweier Schrauben;

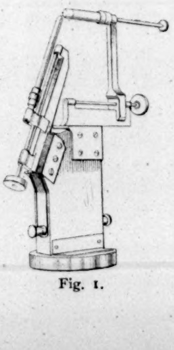


Fig. 1.

eine Vorrichtung zum höher und niedriger stellen, resp. zum Drehen der Lampe um eine vertikale Achse hatten wir schon vorher in unserer alten Dubosqschen Laterne. Die letzte Vorrichtung ist beinahe überflüssig; was aber die erste anbetrifft, so steht nichts im Wege, noch eine entsprechende Schraube an der Lampe selbst anzubringen.

Die Form und Dimensionen unserer Lampe sind so gewählt worden, dass dieselbe ganz einfach für jede alte Dubosqsche Laterne, die fast in jedem physikalischen Institute vertreten ist, angepasst werden kann: man braucht nur in den Wänden der Laterne die nötigen Ausschnitte machen zu lassen.

Mit der positiven Dochtkohle von 17 mm und der negativen Kohle von 94 mm Dicke benutzen wir 10—15 Amp. Mit dem Dubosqschen Kondensator von nur 8 cm Durchmesser und etwa ebenso grosser Fokaldistanz bekommen wir so viel Licht, dass fast jede Projektion geschieht, ohne das Auditorium zu verdunkeln. Bei passender Wahl des Kondensators muss unsere Lampe ceteris paribus alle Lampen mit anderer Stellung der Kohle an Lichtstärke übertreffen. Bei den Vorlesungen über die Experimentalphysik in der hiesigen Universität braucht der eine von uns seit mehr als einem Jahre nur diese Handregulierungslampe. Dieselbe hat sich sehr gut bewährt.

Nur beim Projizieren der Metallspektra mussten wir bisher eine gewöhnliche Lampe mit vertikal gestellten Kohlen anwenden, da zufällig die neue Lampe zu hoch gemacht ist. Es ist aber ersichtlich, dass man für den erwähnten Zweck dieselbe Lampe benutzen kann, wenn man den Krater genügend unter der optischen Achse der Linsen stellt und das nötige Metall seitwärts einführt. Der starke Luftzug in der Laterne stellt den Voltaschen Bogen in Form einer emporsteigenden Flamme mit genügender Konstanz aufrecht.

Kasan, im Mai 1901.

(Eingegangen 3. Juni 1901.)

Weitere Versuche über die Elektrizitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen.

Von J. Elster und H. Geitel.

Im folgenden sollen die Ergebnisse von ferneren Untersuchungen über die Elektrizitätszerstreuung in atmosphärischer Luft mitgeteilt werden, die sich an diejenigen anschliessen, die der eine von uns vor kurzem ausgeführt hat.[1]) Es hatte sich dabei herausgestellt, dass die Luft auch bei Ausschluss aller Einflüsse, von denen man weiss, dass sie ihr elektrisches Leitvermögen vermehren, keineswegs ein vollkommener Isolator ist und dass diese ihr eigentümliche Leitfähigkeit gerade wie bei jenen künstlich herbeigeführten abnormen Zuständen auf das Vorhandensein von Ionen in ihr zurückgeführt werden kann. Zu demselben Resultate ist unabhängig auch Herr C. T. R. Wilson[1]) gelangt.

Wie schon in der soeben citierten Mitteilung erwähnt wurde, zeigt die Zerstreuung in abgeschlossenen Luftmassen die Eigentümlichkeit, im Laufe einiger Tage einem über den Anfangsbetrag wesentlich hinausgehenden Grenzwerte zuzustreben. Als eine mögliche Ursache dieses Verhaltens schien der Staubgehalt der Luft gelten zu können; da staubhaltige Luft schlechter leitet als staubfreie, so könnte man annehmen, dass in jener Zunahme des Leitvermögens sich nur die allmähliche Selbstreinigung der Luft durch Absetzen des Staubes wiederspiegelt. In gewissem Grade ist diese Annahme wohl zutreffend, doch schien es von vornherein zweifelhaft, ob der hohe Betrag des Grenzwertes für die Zerstreuung (2 Proz. in der Minute bei 240 Volt Anfangsladung in einem Raume von mehr als 30 Litern) allein als Folge der schliesslich erreichten Staubfreiheit der Luft betrachtet werden durfte. Um hierüber Klarheit zu verschaffen, wurde zunächst versucht, durch möglichst vollständige künstliche Befreiung der Luft vom Staube jenen Grenzzustand in kürzerer Zeit herbeizuführen, als beim ruhigen Stehenlassen der Luft erforderlich war. Da die hierauf gerichteten Bemühungen nur ein negatives Resultat gehabt haben, so wird eine gekürzte Darstellung der Methoden und der Ergebnisse ausreichen.

Das zur Messung der Elektrizitätszerstreuung dienende Elektroskop mit aufgesetztem Zerstreuungskörper Z stand unter der l. c. beschriebenen tubulierten Glasglocke. Um Ladungen der inneren Glaswand auszuschliessen, war der Apparat von einer Hülle aus engmaschigem Messingdrahte MM' (Maschenweite 2 mm) umgeben, in die seitlich eine kleine Öffnung zum Ablesen der Skala des Instrumentes und oben eine zweite für die durch den Tubus einzuführende isolierte Sonde PS geschnitten war. Diese Hülle stand auf dem Eisenteller AB und war mit diesem zur Erde abgeleitet. Die Ladung des Elektroskops geschah wie früher durch die mit einer kleinen Kugel am Ende versehene Sonde, die nach erfolgter Ladung immer bis zu derselben Höhe über die Drahthülle emporgezogen und dann mit der Metallfassung des Tubus zur Erde abgeleitet wurde. Um die eingeschlossene Luft

1) H. Geitel, Diese Ztschr. **2**, 116, 1900.

1) C. T. R. Wilson, Cambridge Philosophical Society, 26. Nov. 1900; Nature **63**, 105, 1900.

in Cirkulation zu versetzen, war ein Gummigebläse G in eine Rohrleitung zwischen den Hähnen H und H_1 eingeschaltet. Wurde in dieselbe Leitung ein Wattefilter W eingefügt, so war es möglich, die Luft aus der Glocke durch den einen Hahn anzusaugen und mittelst des Gebläses durch das Filter und den anderen Hahn wieder hineinzutreiben, ohne dass von aussen neue Luft hinzutrat. Durch ein kleines Metallmanometer unter der Glocke liess sich kontrollieren, ob alle Verbindungen und Dichtungen gegen die während der Thätigkeit des Gebläses entstehenden Druckschwankungen fest genug waren.

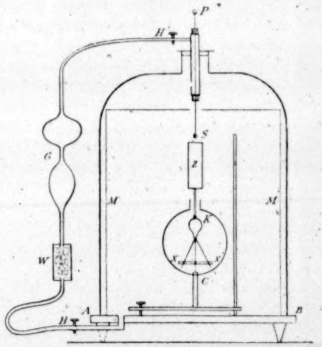
Hatte die Luft unter der Glocke etwa einen Tag gestanden, so dass die Zerstreuung zwar schon grösser als anfangs geworden, aber noch lange nicht bis zum Maximalwerte gewachsen war, so gelang es nicht, auch bei lange fortgesetztem Hindurchtreiben der Luft durch das Wattefilter diesen Maximalwert früher als bei ruhender Luft herzustellen. Auch als die Luft unter der Glocke mittelst einer Wasserstrahlpumpe bis auf wenige Centimeter Druck verdünnt war und dann neue von aussen in sehr langsamem stundenlangem Strome durch ein festgestopftes Wattefilter eingeführt wurde, blieb die Zerstreuung noch weit hinter dem Grenzwerte zurück. Diese Versuche sprechen nicht dafür, dass die Zunahme der Leitfähigkeit abgeschlossener Luftmassen auf das Fallenlassen des Staubes zurückführbar ist. Man müsste sonst jenem Staube eine solche Feinheit zuschreiben, dass er ungehindert die Filterschicht durchstreichen könne.

Eine weitere Methode, den Staub aus der Luft niederzuschlagen, beruht bekanntlich auf der Einwirkung elektrischer Ausströmungen. Um dieses Mittel anwenden zu können, musste dafür gesorgt werden, dass das Elektroskop, solange die Ausströmung unter die Glocke geleitet wurde, zur Erde abgeleitet war und nachher isoliert werden konnte, ohne dass Luft von aussen eindrang. Dies wurde durch ein metallenes zur Erde abgeleitetes Hebelwerk erreicht, dass mittelst einer Schnur, die durch die Bohrung des Hahnes H geführt war, von aussen so in Drehung gesetzt werden konnte, das ein Kontaktstift dem Cylinder Z nach Belieben bis zur Berührung genähert oder auf eine bestimmte Entfernung von ihm zurückgezogen wurde.

Nachdem die Kugel der Sonde durch eine Spitze ersetzt und diese bis ins Innere des Drahtnetzes vorgeschoben war, liess sich leicht mittels einer Influenzmaschine ein elektrisches Glimmlicht positiver oder negativer Art an dieser Spitze 10 Minuten lang erhalten. Das Anwachsen der Leitfähigkeit der eingeschlossenen Luft zeigte sich auch nach diesem Eingriffe nicht merklich beschleunigt.

Es scheint uns daher der Schluss gerechtfertigt, dass das Absetzen des Staubes bei der beobachteten Zunahme der Leitfähigkeit begrenzter Luftmassen nur eine untergeordnete Bedeutung hat.

Da vielfach die Elektrizitätszerstreuung mit dem Wasserdampfgehalte der Luft in Verbindung gebracht worden ist, so hielten wir es für zweckmässig, auch diesen unter fortwährender Kontrolle der Zerstreuung in den weitesten Grenzen zu verändern. Statt des Wattefilters W wurde eine Kochflasche mit doppelt durchbohrtem Stopfen, die etwas Wasser enthielt, in die Schlauchverbindung $H H'$ eingeschaltet. Beim



Erhitzen des Wassers bis nahe zum Sieden liess sich mit Hilfe des Gebläses eine genügende Menge Wasserdampf unter die Glocke treiben, um die Luft dort vollständig zu sättigen. Zur Messung des Feuchtigkeitsgehaltes diente ein Haarhygrometer, das neben dem Elektroskope unter dem Drahtgeflechte $M M'$ Platz fand. Ausserdem stand unter der Glocke eine mit Phosphorsäureanhydrid halb gefüllte Schale, die am oberen ebenen Rande dick mit Vaseline bestrichen und durch eine darauf gelegte starke Stanniolplatte vorläufig luftdicht verschlossen war. Von dem Stanniol führte ein Faden durch den Hahn H mehrere Centimeter in den über diesen gezogenen Gummischlauch hinein.

Sollte die Stanniolplatte von der Phosphorsäureschale abgezogen werden, so war dies von aussen ohne Lüftung der Glocke dadurch möglich, dass man den Schlauch mit dem darin enthaltenen Faden in einiger Entfernung von H mit den Fingern fest fasste und so lang als möglich ausdehnte, während man mit der anderen Hand das Abgleiten des Schlauches vom Hahne verhinderte.

Bei der Zusammensetzung des Apparates war die Phosphorsäure zunächst unter Stanniol-

verschluss und die Kommunikation der das Wasser enthaltenden Kochflasche mit dem Innern der Glocke durch auf die Schlauchverbindungen gesetzte Quetschhähne unterbrochen. Nach mindestens 5 Tagen, als die Zerstreuung nicht mehr wesentlich zunahm, begann der Versuch. Der Verlust an Spannung betrug bei dem angewandten Elektroskop in der Stunde 40,2 Volt und erwies sich, entsprechend den Ergebnissen der früheren Untersuchung, als unabhängig von der Anfangsladung. Das Hygrometer zeigte 43 Proz. relative Feuchtigkeit, die Temperatur lag wie auch bei den folgenden Ablesungen zwischen 18 und 20^0 C. Nun wurde nach Entfernung der Quetschhähne und Erhitzung des Wassers in der Kochflasche Wasserdampf entwickelt und vermittelst des Gebläses unter die Glocke getrieben. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft stieg auf 91 Proz., ohne dass die Zerstreuung — mit 40,0 Volt Spannungsabnahme in der Stunde — eine Änderung erkennen liess. Alsdann wurde die Phosphorsäure in der beschriebenen Weise langsam aufgedeckt. Im Laufe eines Tages sank die relative Feuchtigkeit auf 7 Proz., die Zerstreuung erwies sich als konstant geblieben, sie schwankte während der Austrocknung der Luft nur unbedeutend zwischen einer Spannungsabnahme von 39 bis 41 Volt pro Stunde; die letzte Zahl gilt für den höchsten Grad der Trockenheit, der erreicht war.

Die bei dem Elektroskope mögliche Trocknung des Gehäuses durch Natrium wurde nicht angewandt; die Isolation des Bernsteines, in den der Träger der Aluminiumblättchen eingelassen ist, vermag, wie auch aus diesem Versuche hervorgeht, einer so hohen Luftfeuchtigkeit, wie sie hier vorübergehend hervorgerufen wurde, durchaus zu widerstehen.

Unser Ergebnis bestätigt das früher von Warburg[1]) erhaltene; feuchte und trockene Luft im geschlossenen Raume verhält sich unter sonst gleichen Umständen in Bezug auf Elektrizitätszerstreuung gleichartig.

Wenn hiernach ein Zusammenhang zwischen der im Laufe der Zeit erworbenen höheren Leitfähigkeit abgesperrter Luftmengen mit etwaigen Veränderungen ihres Gehaltes an Staub und Wasserdampf für unwahrscheinlich gehalten werden musste, so war die Ursache der Erscheinung selbst nur um so rätselhafter geworden.

Allerdings würde es möglich sein, jene Zunahme der Leitfähigkeit, selbst noch in weit stärkerem Grade, künstlich hervorzurufen, indem man eine Spur einer radioaktiven Substanz innerhalb der zu untersuchenden Luftmasse einschlösse. In diesem Falle würde durch die fortschreitende Aktivierung der Wände des Gefässes, wie auch der Luft selbst die in der Zeiteinheit erzeugte Ionenmenge im Laufe der Zeit anwachsen, bis ein Maximum der möglichen Aktivierung erreicht ist.[1])

1) Warburg, Pogg. Ann. **145**, 578, 1872.

Es war daher die nächstliegende Frage, ob eine der bekannten radioaktiven Substanzen, wenn auch in äusserst geringen Spuren, unter der Glocke vorhanden sein konnte.

Da uns bekannt war, welcher Gefahr von Täuschungen man sich aussetzt, wenn man Messungen der Elektrizitätszerstreuung in Zimmern ausführt, in denen, selbst in wohlverschlossenen Metallbehältern radioaktive Substanzen aufbewahrt werden, so hatten wir von vornherein alle derartigen Präparate aus dem Hause entfernt und die Untersuchung — wie die vorhergegangene — in einem von dem Laboratorium möglichst fern liegenden Raume mittels z. T. neu hergestellter Apparate ausgeführt. Konnte so an die Einwirkung von Radium wohl schwerlich mehr gedacht werden, so war die Anwesenheit eines Minimums der ebenfalls radioaktiven Thorerde nicht mit gleicher Sicherheit in Abrede zu stellen. Wie sollte es auch möglich sein, bei der jetzigen Verbreitung des Auerschen Glühlichts die absolute Freiheit eines Apparats von Thorerdestaub zu gewährleisten, dessen Bestandteile den verschiedensten Werkstätten und Verkaufsräumen entstammen? Hierzu kam die Wahrnehmung, dass der Grenzwert der Zerstreuung nicht unabhängig von den unter der Glocke mit eingeschlossenen Objekten zu sein schien.[2])

Um nicht missverstanden zu werden, es war nicht die Leitfähigkeit der Luft an sich, sondern deren spontane Zunahme in abgeschlossenen Räumen, bei der wir das Hineinspielen der Wirkung radioaktiver Stoffe argwöhnen mussten.

Zur Beseitigung dieser Zweifel bot sich ein Weg dar. Da die Zerstreuung unter der Glasglocke einer gewissen Zeit bedarf, um bis zu dem Maximalwerte anzusteigen, so war, wenn diese Erscheinung von allgemeinen Bedingungen abhing, zu erwarten, dass in natürlichen abgeschlossenen Räumen, nämlich in Höhlen, in denen die Luft nahezu stagniert, jener Höchstbetrag längst erreicht und konstant vorhanden sein würde. Die Grösse der hier zur Verfügung stehenden Luftmasse im Vergleich zu dem engen Raume der Glasglocke würde ausserdem die Zerstreuung vermehren, und die Versuchsbedingungen den für die freie Atmosphäre gültigen ähnlicher machen.

Wir brachten den hierin angedeuteten Gedanken durch einen Besuch der Baumannshöhle im Harze am 27. und 28. April d. J. zur Aus-

1) Vgl. hierüber P. Curie und A. Debierne, C. R. **132**, 548, 1901; C. R. **132**, 768, 1901. Diese Zeitschr. **2**, 500 und 513, 1901.

2) Wir gedenken auf eine mögliche Ursache dieser Erscheinung demnächst zurückzukommen.

führung, bevor die in den Sommermonaten übliche elektrische Beleuchtung der Höhlenräume in Thätigkeit trat.[1])

Zur Ablesung der Instrumente in der Höhle wurde entweder eine Blendlaterne oder eine Petroleumlampe mit Cylinder benutzt, die nur auf einen Moment zur Beleuchtung der Skala genähert und dann gelöscht wurde. Die Anwendung der qualmenden Grubenlichter blieb auf das notwendigste Mass beschränkt, um eine Verunreinigung der Luft durch Russ möglichst zu verhindern.

Die vergleichenden Messungen ausserhalb und innerhalb der Höhle zeigten nun in schlagender Weise die ganz abnorm gesteigerte Leitfähigkeit der Höhlenluft. Um die Ergebnisse direkt vergleichbar zu machen, wurde stets mit aufgesetztem „Schutzcylinder" beobachtet.[2])

So ergab sich am 28. April morgens 8^h 45 bei dunstiger Luft im Freien vor dem Eingang der Höhle eine Zerstreuung von 0,61 % in der Minute. Im Innern dagegen, in der Mitte des als Tanzsaal bezeichneten grossen Raumes fanden wir anfangs 11,3 %. Ein Unterschied in der Zerstreuung für positive und negative Ladungen war nicht merklich, doch nahm diese im Laufe von 2 Stunden bis 7,9 % ab, während die Luft in dem Raume deutlich den Geruch nach dem Qualme der Grubenlichter angenommen hatte. Um 12 Uhr mittags beobachteten wir im Freien vor der Höhle, entsprechend der inzwischen aufgetretenen Klärung der Atmosphäre, eine Zerstreuung von 1,6 %.

Natürlich wurde die Fehlerbestimmung, d. h. die Messung des Elektrizitätsverlustes im Gehäuse des Elektroskops, nicht unterlassen. Dieser ergab sich in der Höhle am Schlusse der Beobachtungen zu weniger als 0,01 %, liegt also, wie stets bei Anwendung der Bernsteinisolation, unterhalb der Genauigkeitsgrenze der Methode.

Zur richtigen Beurteilung des Ergebnisses möge bemerkt werden, dass die höchsten, aber nur äusserst selten vorkommenden Maxima in freier Luft in unserm Klima etwa 3,5 % erreicht haben. Am nächsten kommen den in der Höhlenluft gemessenen Beträgen die Zerstreuungen für negative Ladungen, die wir auf dem Säntisgipfel massen und die Elster auf Spitzbergen gefunden hat.[1])

Man hat, um die gesteigerte Leitfähigkeit abgesperrter Luftmassen zu erkennen, nicht nötig, natürliche Höhlen aufzusuchen. In einem Kellerraume an unserm Wohnort fanden wir eine Zerstreuung von 6,5 %, nachdem die Fenster 8 Tage lang geschlossen gehalten waren. Künstliche Beleuchtung wurde bei diesen Messungen überhaupt nicht angewandt, da das durch die Fenster einfallende Tageslicht zum Ablesen der Skala ausreichte. Das Gebäude, dem der Keller zugehört, enthält in keinem seiner Räume Auer sches Glühlicht, der Verdacht einer Infektion des Kellers durch Thorerdestaub hat demnach keine Grundlage.

Das Ergebnis der Untersuchung lässt sich in folgender Weise zusammenfassen:

Die allmähliche Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit bis zu einem gewissen Grenzwerte, die man an abgeschlossenen Luftmassen beobachtet, kann nur zu einem unbedeutenden Teile auf das Absetzen des anfänglich vorhandenen Staubes, auch nicht auf Schwankungen des Feuchtigkeitsgehalts zurückgeführt werden, sie zeigt sich in auffallender Art in der abnorm hohen Leitfähigkeit der Luft in Höhlen und dauernd abgesperrten Kellerräumen.

Da die abgeschlossenen Luftmengen sich so verhalten, als seien in ihnen selbst oder in den einschliessenden Wänden geringe Spuren radioaktiver Substanzen zugegen, so erscheint es nicht unmöglich, dass entweder die bis jetzt bekannten radioaktiven Elemente, wenn auch nur spurenweise, überall verbreitet sind oder dass die Radioaktivität selbst eine Eigenschaft ist, die in geringerem Masse auch andern Elementen zukommt.

1) Wir sind Herrn Forstmeister Stolze zu Rübeland im Harze für die bereitwillige Förderung unseres Vorhabens zu besonderem Danke verpflichtet.

2) Die Methode solcher Messungen ist ausführlich beschrieben in Terr. Magnetism. **4**, 216—222, 1899; kürzer in dieser Zeitschrift **1**, 11, 1899.

1) J. Elster und H. Geitel, Terrestrial Magnetism, l. c. S. 225. J. Elster, Diese Zeitschrift **8**, 115. 1900.

Wolfenbüttel im Juni 1901.

(Eingegangen 7. Juni 1901.)

REFERATE ÜBER DIE BERICHTE DES INTERNATIONALEN PHYSIKERKONGRESSES ZU PARIS.

H. Becquerel, Über die Uranstrahlen und die verschiedenen physikalischen Eigenschaften der von radioaktiven Körpern herrührenden Strahlung. 31 S.

P. Curie und Frau Curie, Die neuen radioaktiven Substanzen und die von ihnen emittierten Strahlen. 35 S.

In zwei ausführlichen Referaten von berufenster Hand ist der gegenwärtige Stand unseres Wissens über die Eigenschaften und Wirk-

ungen der rätselhaften Becquerelstrahlen dargestellt. Die grosse Fülle des mitgeteilten Materials macht eine auszugsweise Wiedergabe unmöglich. Die beiden Berichte ergänzen sich gegenseitig insofern, als in dem ersteren hauptsächlich die photographischen, im zweiten hauptsächlich die elektrischen Beobachtungsmethoden beschrieben sind. Jedenfalls dürfte für alle, die sich mit den neuen Strahlen beschäftigen wollen, das Studium dieser beiden Berichte der beste Weg sein, um sich über das schon ziemlich umfangreich gewordene Gebiet zu orientieren.

W. Kaufmann.

(Eingegangen 6. April 1901.)

J. J. Thomson, Über Andeutungen hinsichtlich der Konstitution der Materie, welche durch die neueren Untersuchungen über die Entladungen der Elektrizität in Gasen geliefert werden. 13 S.

Der Inhalt dieses Rapports ist eine Skizzierung einer Theorie der Elektrizitätsleitung in Metallen auf Grundlage der Korpuskularhypothese. Sie hat daher sehr viel Ähnlichkeit mit anderen gleichzeitig z. B. von Drude entwickelten Theorien. Thomsons Korpuskeln sind diejenigen negativ geladenen Teilchen, die z. B. die Kathodenstrahlen ausmachen, die den magnetisch ablenkbaren Teil der Radiumstrahlung darstellen, die von geladenen Metallplatten ausgehen, die ultraviolett bestrahlt werden u. s. w., also jene Teilchen, die nach Thomson, Lenard und Kaufmann für $\frac{e}{m}$ = ungefähr $= 10^{-7}$ elektromagnetische Einheiten und für $e = 6 \cdot 10^{-10}$ elektrostatische Einheiten aufweisen. Die Anwesenheit dieser Korpuskeln in Metallen ist nach dem Verfasser einer Dissoziation der gewöhnlichen Moleküle in diese ausserordentlich kleinen negativ geladenen Korpuskeln und in positiv geladene Teile zuzuschreiben, die verbleiben, nachdem sich das Korpuskel vom Molekül abgelöst hat.

Es würde hier zu weit führen, diese ganze Theorie auseinander zu setzen; es sollen daher nur die Hauptleitsätze und die wichtigsten abgeleiteten Formeln mitgeteilt werden.

„Die Korpuskeln sind in der Masse des Metalles zerstreut und können sich da frei bewegen; wenn eine elektrische Kraft auf dieselben wirkt, so bewegen sie sich in der der Kraft entgegengesetzten Richtung, da sie negativ geladen sind; durch die Bewegung der Korpuskeln wandert also eine gewisse Elektrizitätsmenge durch irgend einen Querschnitt durch die Substanz. Die Korpuskeln bewirken also die Stromfortführung und ihrer Anwesenheit verdanken die Metalle ihre Leitfähigkeit. Wenn sie von einem Punkte höherer Temperatur zu einem Punkte niedrigerer Temperatur wandern, tragen sie also Energie mit sich fort, und können daher auch als die Erzeuger der Wärmeleitfähigkeit angesehen werden. Unter der Annahme nun, dass die Korpuskeln sowohl die Träger der Wärme als der Elektrizität sind, lassen sich also die Beziehungen beider Leitfähigkeiten berechnen. Er berechnet für das Verhältnis elektrischer Leitfähigkeit $\left(\frac{1}{\sigma}\right)$ zur Wärmeleitfähigkeit (K)

$$\frac{\frac{1}{\sigma}}{K} = \frac{3}{2\alpha}\frac{e^2}{m^2}\frac{\Theta}{c^4},$$

wo α eine Konstante, e und m die bekannten Grössen, Θ die absolute Temperatur und c die mittlere Translationsgeschwindigkeit ist."

Verfasser sucht dann weiter die Anzahl n der Korpuskeln zu berechnen, die in einem Einheitsvolumen eines Metalles enthalten sind. Er benützt Lenard und Howards Daten über den Einfluss des magnetischen Feldes auf die Leitfähigkeit des Wismutes und findet für $ne = 0{,}11$ ungefähr, während für Wasserstoff das Produkt der Anzahl N der im cm^3 bei 760 mm Hg und 0^0 enthaltenen Moleküle und der Ladung e gleich 0,4 ist.

Die mittlere freie Weglänge des Wismutkorpuskel ergiebt sich zu $\lambda = 10^{-4}$ cm ungefähr.

Bei der Berechnung dieser Grössen erhält Verfasser eine Formel für die Widerstandsvermehrung im Magnetfeld und zwar:

$$\frac{\delta\sigma}{\sigma} = \frac{1}{12} H^2 \frac{e^2}{m^2}\frac{\lambda^2}{c^2}.$$

Betrachtet man nun Metallschichten, die so dünn sind, dass die Dicke d kleiner ist als λ, oder auch nur von gleicher Grössenordnung ist, so erfordert die Theorie, dass nicht nur eine Erhöhung des spezifischen Widerstandes erfolgt, sondern dass auch der Einfluss des Magnetfeldes ein viel geringerer wird. (J. J. Thomson, Proc. Cambr. Phil. Soc. XI, 120.) Im Cavendish Laboratorium ausgeführte Versuche von Patterson an dünnen Wismutschichten (Proc. Cambr. Phil. Soc. XI, 118) haben dies in der That ergeben.

Die Thatsache, dass trotz ihrer grossen Geschwindigkeit und des Druckes, den sie im Innern ausüben, keine Korpuskeln aus dem Metall gewissermassen hinausfliegen, erklärt Verfasser dadurch, dass austretende Korpuskel eine positive Ladung des Metalles zurücklassen würden, die dann ihrerseits auf die ausgetretenen Korpuskeln anziehend wirken und dieselben so am Metalle festhalten würden. Es würde sich

auf der Oberfläche des Metalles eine Art Doppelschicht bilden, mit der positiven Seite gegen das Metall und der negativen nach aussen hin.

Aus den Formeln geht hervor, dass die Energie der Korpuskel und demzufolge die Tendenz das Metall zu verlassen, mit der Temperatur zunimmt. Verfasser hält es für möglich, dass die bei niederen Drucken erzeugten Ionisationen durch glühende Drähte einen derartigen Ursprung haben.

Verfasser kommt dann weiter auf die von Giese und Riecke entwickelten Theorien der Elektrizitätsleitung zu sprechen, gegen die er den fundamentellen Einwand erhebt, dass bis jetzt noch kein Fall eines Transportes von Materie bei der metallischen Elektrizitätsleitung bekannt geworden ist, ein Einwand, der bei des Verfassers Theorie wegfällt.

Zum Schluss sucht Thomson die Differentialgleichungen auf, die im Sinne der entwickelten Hypothese die Verteilung der Korpuskel durch das Metall bestimmen. S. Guggenheimer.

(Eingegangen 22. Mai 1901.)

REFERATE.

Geophysik.

Besorgt von Professor Dr. E. Wiechert.

Die norwegische Nordpolarexpedition 1893—96. Wissenschaftliche Resultate. Herausgegeben von Fridtjof Nansen. VIII. O. E. Schiötz, Resultate der Pendelbeobachtungen und einige Bemerkungen über die Beschaffenheit der Erdrinde.

Zur Untersuchung der Schwerkraft nahm die Expedition einen Pendelapparat mit von der Konstruktion v. Sternecks mit unveränderlichen Halbsekundenpendeln. Zu diesem Apparate gehörten zwei Pendel, deren Konstanten v. Sterneck in Wien bestimmt hatte, so dass die Beobachtungen auf den von Oppolzer bestimmten Beschleunigungswert bezogen werden können. Die Schwingungszeiten der Pendel wurden in Christiania vor der Abreise der Expedition und ebenso nach der Wiederkehr bestimmt; es zeigte sich, dass sie sich fast garnicht verändert hatten.

Nur eine Bestimmung wurde auf festem Lande, nämlich bei Khabarova am Eingang in das Karische Meer, die übrigen Beobachtungen während des Treibens im Eise gemacht. Die beiden ersten fanden im Januar und im März 1894 statt, etwas nördlich von Sibirien zwischen 79^0 und 80^0 n. Br., die übrigen acht zwischen 84^0 und 86^0 n. Br. im Jahre 1895 und 96. Am 8., 10. und 11. Juni 1895 wurden die Beobachtungen auf dem Eise in einer Schneehütte ausgeführt, die übrigen wurden im Winter an Bord, und zwar im Salon mitten in der Nacht gemacht, während die übrige Mannschaft schlief. Kapitän Scott-Hansen, dem die Pendelbeobachtungen oblagen, führte dieselben mit besonderer Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit aus. Um ein Mitschwingen der Unterlage möglichst zu vermeiden, das in unbekannter Weise die Schwingungsdauer der Pendel hätte verlängern können, wurde der Apparat stets direkt auf dem Boden im Salon so aufgestellt, dass die Pendel quer zur Achse des Schiffes und parallel mit den darunterliegenden Balken schwangen. Scott-Hansen musste deshalb während der Beobachtungen auf dem Boden liegen. Dieselbe gezwungene Stellung musste er auch in der Schneehütte einnehmen, während der Pendelapparat auf das feste, homogene Eis gestellt wurde, nachdem der Schnee abgekratzt worden war. Während der Beobachtungen bei Khabarova änderte sich die Temperatur ziemlich rasch, weshalb diese weniger gut sind. Am Bord und in der Schneehütte schwankte die Temperatur dagegen gewöhnlich nur ganz wenig, höchstens um $0,5^0$ während einer vollen Beobachtung.

Infolge der von Scott-Hansen getroffenen Vorsichtsmassregeln können seine Beobachtungen direkt mit denen verglichen werden, die in Christiania ausgeführt wurden. Indessen ist doch Rücksicht auf den Einfluss zu nehmen, den möglicherweise die Bewegung des Eises auf die Schwingungsdauer der Pendel gehabt haben kann. Eine regelmässige Translationsbewegung, selbst wenn diese nicht gleichförmig, aber gleichförmig zu- oder abnehmend ist, hat, wie sich zeigen lässt, keine Einwirkung. Anders verhält sich das mit unmerklichen Erschütterungen, die im Treibeise z. B. bei Änderungen im Triebe haben auftreten können. Solche Erschütterungen werden immer, wie der Verfasser schon früher gezeigt hat, eine Verminderung der Schwingungsdauer des Pendels bewirken und dadurch zu einem zu grossen Wert für die Beschleunigung führen. Dass eine solche Einwirkung wohl befürchtet werden kann, zeigen Beobachtungen, die auf dem Eise im Juni 1895 angestellt wurden. Am 8. würde daselbst eine Beobachtung gemacht, am 9. wehte ein heftiger Wind, welcher an Stärke an den beiden folgenden Tagen abnahm, an welchen mit beiden Pendeln beobachtet wurde. Die Geschwindigkeit des Treibeises, welche an den beiden Tagen

vom 8. bis zum 10. Juni etwa 20 km betrug, verminderte sich dabei in den folgenden 24 Stunden auf nur 4,8 km. Die Beobachtungen an diesen Tagen gaben folgende Resultate:

	nördliche Breite	Länge östl. Green.	g beobachtet	γ berechnet	$g-\gamma_0$ Differenz
8. Juni	84° 34,1′	84° 25,3′	9,83136 m	9,83147 m	−0,00011 m
10. „	84° 42,4′	83° 14′	195 „	149 „	+ 46 „
11. „	84° 44,7′	83° 0,5′	251 „	150 „	+ 106 „

wo die berechneten Werte nach der Helmertschen Formel

$$\gamma_0 = 9{,}780\,(1 + 0{,}005310\, sin^2\varphi)\; m$$

gefunden sind. Wie man sieht, steigt der Wert für g von einem Tage zum andern und zwar wird, obschon die beiden letzten Beobachtungsorte nur etwa 5 km voneinander über einer Tiefe von mehr als 3000 m liegen, am 11. Juni ein um 0,56 mm grösserer Wert gefunden, als am 10. Juli. Am 11. Juli erwähnt Scott-Hansen ausdrücklich, dass er im Eise Getöse hörte, ehe er die Pendelbeobachtungen begann. Die letzterwähnten Messungen können daher nicht zur Bestimmung der Beschleunigung benutzt werden; wenn diese an einzelnen Orten zu gross gefunden wird, darf man folglich daraus keinen bestimmten Schluss ziehen.

Nimmt man die Beobachtungen am 16. Januar 1894 und 1896 aus, von denen die erste einen merklich zu kleinen, die andere einen zu grossen Beschleunigungswert ergiebt, so sind die an den übrigen Tagen gefundenen Werte als normal zu betrachten, wenn man von der oben angegebenen Helmert'schen Formel ausgeht. Werden ferner die Beobachtungen am 14. und 23. November 1895, die nahe bei 86° gemacht wurden, und die Beobachtungen am 29. und 30. April 1896, die nahe bei 84° erhalten wurden, bezüglich auf diese Breiten reduziert, so bekommt man:

Breite	Länge östl. Greenw.	g beobachtet	γ berechnet	$g-\gamma_0$ Differenz
84°	12° 18′	9,83124 m	9,83136 m	−0,00012 m
86°	65° 25′	9,83165 „	9,83168 „	−0,00003 „

beide Werte geben durch Kombination

$$g\,85^0 = 9{,}83147 \text{ m}.$$

Aus den Beobachtungen der Expedition folgt daher, dass die Schwerkraft über dem tiefen Polarbassin nicht grösser als normal sein kann; nach der obigen Formel muss sie als normal betrachtet werden. Auf den andern Weltmeeren wird, wie wir annehmen müssen, sich das ebenso verhalten, so dass die Schwerkraft unter derselben Breite bei hinreichender Entfernung von der Küste auf dem Ozean wahrscheinlich denselben Wert besitzt, wie im Flachlande auf dem Kontinente. Von dieser Annahme ausgehend, sucht der Verfasser einige Schlüsse bezüglich der Beschaffenheit der Erdkruste zu ziehen, indem er der Einfachheit wegen von der Rotation der Erde und ihrer Abweichung von der Kugelgestalt absieht. Rechnet man, dass die Erdkruste sich so tief abwärts erstrecke, als man gehen muss, um die Dichte in gleichem Abstand vom Mittelpunkt rings um die ganze Erde gleich annehmen zu können, so folgt aus der erwähnten Annahme, dass man stets das gleiche Massenquantum unter jeder Flächeneinheit der Erdoberfläche haben muss, ob man sich draussen auf dem Ozean oder auf dem Flachlande in hinreichend grossem Abstande von der Küste befindet. Diese Schlussfolgerung muss aber auch auf Gebirgszüge sich ausdehnen lassen, da Beobachtungen zu der Annahme geführt haben, dass diese Massenerhöhungen im grossen und ganzen durch Massendefekte in der Tiefe kompensiert werden. Da die Dicke der Erdrinde gross im Verhältnis zur Tiefe der Weltmeere sein muss, so kann man an Stelle dessen sich auch denken, dass die betrachteten Teile der Erdrinde einen gleich grossen Druck auf die Flächeneinheit der Oberfläche des inneren Kernes ausüben. Gleichwohl wird man sich dabei innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler halten. Der Unterschied in den Massen unter den Kontinenten wird nämlich äusserst gering sein, ob man die eine oder die andere Annahme macht. Wird so die Dicke der Erdrinde auf 2% des Erdradius veranschlagt und die mittlere Tiefe der Ozeane auf 3,5 km, so würde dieser Unterschied nur einer Schicht im Meeresniveau von etwa $(48 + 20\,h)$m Dicke bei einer Dichte von 2,5 entsprechen, wenn die Höhe des Kontinents h. 1000 m beträgt. Beide Annahmen können somit als gleich gut angesehen werden.

Wird eine solche Massenverteilung angenommen als gültig für die gesamte Erdrinde, auch für diejenigen Teile, auf welchen sich die Begrenzungen der Kontinente befinden, so kann hieraus gefolgert werden, dass die Schwerkraft, so wie es die Beobachtungen zeigen, etwas zunehmen muss, wenn man auf den Kontinenten sich dem Rande der Küste nähert, wobei hiermit die Stellen verstanden werden sollen, wo der steile Abfall gegen die Tiefe des Ozeans seinen Anfang hat. Dies wird einerseits direkt durch Berechnung der Anziehung von seiten der betreffenden Teile der Erdrinde bewiesen, andererseits durch Betrachtung der Verteilung der Kraftlinien, welche die Erdoberfläche in der Nähe des Küstenrandes treffen. Die Berechnung führt indessen auch noch zu einem anderen, bisher unbekannten Resultate, nämlich dass die Schwerkraft wieder abnehmen muss und zwar verhältnismässig rasch, wenn man dem Küstenrande sehr nahe kommt, und dass diese Abnahme sich noch fortsetzen muss, wenn man von demselben auf den Ozean hinaus sich

entfernt. Etwas ausserhalb des Küstensaumes wird die Schwerkraft aufs neue normal werden und noch weiter draussen etwas unter ihren normalen Wert sinken. Diese Abnahme wird aber doch nur eine Strecke nach aussen sich fortsetzen, um dann in eine langsame Zunahme überzugehen, so dass die Schwerkraft, wie oben gesagt wurde, draussen auf dem Ozean in hinreichendem Abstande vom Küstensaum normal bleibt.

Unter den Pendelbeobachtungen der Expedition ist glücklicherweise eine, die nicht weiter als 60 km von dem Küsterande Sibiriens gemacht wurde. Sie fand am 16. Januar 1894 unter 79° 15,2′ nördlicher Breite und 137° 28′ östlicher Länge Greenwich statt und ist, wie oben erwähnt wurde, die einzige, die einen merklich zu kleinen Beschleunigungswert giebt, nämlich 9,82949 m anstatt 9,83013 m, wie sie die Helmertsche Formel erforderte, mithin um 0,64 mm zu klein. Bei dieser Gelegenheit wurde nur das eine Pendel benutzt, aber die zwei Bestimmungen, die gemacht wurden, stimmen gut überein. Man darf daher annehmen, dass die Beschleunigung hier wirklich unter normal ist, um so mehr, als eventuelle unmerkliche Erschütterungen in den Eismassen, wie früher angegeben wurde, einen zu grossen Beschleunigungswert bewirkt haben würden. Diese Beobachtung stimmt daher voll und ganz mit dem oben angegebenen Resultate. Die nächste Beobachtung wurde 2 Monate später am 16. März 1894 etwa 120 km vom Küstenrande gemacht. Sie giebt einen normalen Beschleunigungswert, nämlich 9,83026 m (berechnet 9,83025 m). Dieser Wert ist wahrscheinlich etwas grösser, als man in diesem Abstande von der Küste erwarten sollte. Indessen kann das nicht als entscheidender Einwand gegen das oben mitgeteilte Resultat benutzt werden, da man, wie schon bemerkt, keinen sichern Schluss aus einer zu gross gefundenen Beschleunigung ziehen kann.

Die vermehrte Anziehung, die man auf den Ozeaninseln bemerkt, kann nach obiger Annahme allein durch die angehäuften Massen bedingt sein, welche die Inseln bilden; selbst wenn diese Massen durch Massendefekte in der Tiefe kompensiert würden, dürfte man doch wegen der geringen Ausdehnung solcher Inseln einen grösseren Zuwachs der Beschleunigung auf diesen als nahe dem Küstensaume auf den Kontinenten beobachten.

Anmerkung. In der Abhandlung ist nicht näher darauf eingegangen, welche Bedeutung es hat, dass das Polarbassin auch als ein grosses Binnenmeer betrachtet werden muss, da es zwischen Grönland und Spitzbergen nach Dr. Nansens Untersuchungen durch einen unterseeischen Höhenrücken abgeschnitten wird. Wegen der verhältnismässig geringen Ausdehnung des Bassins und seiner grossen Tiefe (die gemessenen Tiefen liegen zwischen 3400 und 3800 m) muss die Beschleunigung über dem ganzen Polarmeere infolge der oben entwickelten Anschauungen etwas unter normal sein. Wird das Polarmeer als kreisförmig mit einem Winkelradius von 10° und einer mittleren Tiefe von 3500 m angenommen, so ergiebt sich, dass die Beschleunigung in der Mitte des Bassins 0,14 mm unter normal sein müsste und in einem Winkelabstand von 3° von der Küste (in welcher Entfernung ungefähr die Beobachtungen bei 84° und 86° ausgeführt wurden) um 0,24 mm zu klein sind. Da die Helmertsche Formel $g\,85^0 = 9{,}83154$ m ergiebt, so sollte nach dieser der beobachtete Wert etwa 9,83130 m sein, statt, wie gefunden, 9,83147 m; dieser würde mithin etwas (0,17 mm) zu gross sein. Wegen der Unsicherheit, die natürlicherweise den Beobachtungen anklebt und ebenso der erwähnten Korrektur, wollte ich hierauf keine Rücksicht nehmen, um so weniger, als ein Fehler, verursacht durch eventuelle Erschütterung der Eisdecke, zu befürchten ist.

Soeben hat Professor Helmert auf Grund des jetzt vorliegenden, reichhaltigeren Beobachtungsmateriales eine verbesserte Formel für die Beschleunigung abgeleitet [1]) nämlich:

$$\gamma_0 = 9{,}78046(1 + 0{,}005302\, \sin^2 \varphi - 0{,}000007\, \sin^2 2\varphi).$$

Diese giebt $g\,85^0 = 9{,}83192$ m, also ganze 0,45 mm mehr als der beobachtete Wert. Wird, wie oben angegeben, die Lage des Beobachtungsortes zur Küste berücksichtigt, so reduziert sich dieser Unterschied auf 0,2 mm. Dieser Unterschied ist also nicht grösser, als dass er nicht noch innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen könnte, namentlich wenn gleichzeitig berücksichtigt wird, dass doch möglicherweise ein schwaches Mitschwingen der Unterlage des Pendelapparates während der Beobachtungen stattgefunden hat. Ich nehme darum hinfort an, dass auf Grund der Beobachtung der Expedition die Auffassung berechtigt ist, dass die Schwerkraft draussen auf dem Ozean in hinreichendem Abstande von der Küste normal ist.

O. E. Schiötz.

---

1) F. R. Helmert, Der normale Teil der Schwerkraft im Meeresniveau. Sitzungsberichte der Königl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. XIV. 1901.

(Aus dem Norwegischen übersetzt von O. Behrendsen.)

(Eingegangen 6. Mai 1901.)

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
LIBRARY
WOODS HOLE, MASS.

BESPRECHUNGEN.

Felix B. Ahrens, Anleitung zur chemisch-technischen Analyse, ein Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende, Chemiker, Hüttenleute, Techniker u. s. w. gr. 8. VIII u. 446 Seiten mit 87 Abbildungen. Stuttgart, Ferdinand Enke. 1901. Mk. 9.—.

Das vorliegende Buch ist in erster Linie für den Unterricht bestimmt. Der Verfasser hält es für wünschenswert, dass der junge Chemiker, nachdem er sich praktische Kenntnisse in der allgemeinen quantitativen Analyse angeeignet hat, auch den in der Technik angewandten Methoden seine Aufmerksamkeit zuwendet und die wichtigsten derselben im Laboratorium durcharbeitet.

Dabei hat es der Verfasser verstanden, in knapper Form neben dem Altbekannten so viel des Neuen zu bringen, dass das Buch nicht nur dem Studierenden, sondern auch dem bereits in der Technik Stehenden auf das beste empfohlen werden kann. M. Freund.

(Eingegangen 23. März 1901.)

A. Lottermoser, Über anorganische Kolloide. Aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Band VI, Heft 5 und 6, S. 161—240. Stuttgart. Verlag von F. Enke.

Der Verfasser, welcher sich durch seine Arbeiten über anorganische Kolloide einen Namen gemacht hat, giebt in dem vorliegenden Buche eine beinahe vollständige und sehr lesenswerte Übersicht über die hierüber ausgeführten Untersuchungen. Man ersieht aus derselben, wieviel sowohl in rein chemischer, als auch in physikalisch-chemischer Beziehung über diesen Gegenstand gearbeitet worden ist, und wie weit unsere Kenntnisse dieses schwierigen Kapitels bereits vorgedrungen sind. Dadurch dass der Verfasser an vielen Stellen darauf hinweist, dass noch manche Lücke auszufüllen und manches Problem zu lösen ist, ehe vollständige Klarheit in diesem Gebiete herrscht, wirkt er anregend und befruchtend. Das Buch kann allen, die sich für diesen Gegenstand interessieren, auf das wärmste empfohlen werden. In Verein mit dem Buche von Bredig (diese Ztschr. **2**, 508, 1901) ersetzt es beinahe vollständig die Lektüre der Originalarbeiten. G. C. Schmidt.

(Eingegangen 30. Mai 1901.)

J. Russner, Elementare Experimentalphysik. Hannover, Gebrüder Jänicke, 1900. Band I mit 146 S. und 164 Abbild.; Band II mit 162 Seiten und 249 Abbild. Preise gebunden 3,60 und 4.— M.

Dieses neue physikalische Lehrbuch ist für höhere Lehranstalten bestimmt. Wir wollen gleich hier bemerken, dass es sich vorzüglich für Oberrealschulen, Gewerbeschulen und ähnliche Anstalten eignen dürfte. Die einstweilen vorliegenden beiden ersten Teile behandeln die Mechanik fester, flüssiger und gasförmiger Körper, sowie die Wellenlehre. Für ein Schulbuch ist das Werk ungewöhnlich reichhaltig und bietet eine Stofffülle, wie sie sonst sich kaum vorfinden dürfte. Die sehr zahlreichen, meist recht guten Abbildungen verhelfen natürlich zu besonderer Anschaulichkeit. Der Umstand freilich, dass der grösste Teil dieser Abbildungen den Katalogen der bekannten Firma M. Kohl entstammt, bedingt eine gewisse Bevorzugung der Weinholdschen Experimentierkunst und der Lehrmittel der genannten Firma. Die Darstellung ist klar und korrekt, die mathematischen Ableitungen gründlich, ohne allzu breit zu werden. Die experimentellen Hinweise sind recht eingehend und zeugen von einem besonderen praktischen Geschick des Verfassers. Überall sind Aufgaben eingestreut und meist durchgeführt; sie tragen wesentlich zum Verständnis des Ganzen bei. Sehr wertvoll erscheinen auch die zahlreichen Hinweise auf die technische Verwendung und auf Hilfsmittel der Industrie. Gern würden wir allerdings auf die Besprechung von physikalischen Spielereien, z. B. des „kartesianischen Tauchers" oder des „Zaubertrichters" verzichten, dagegen eine weit ausgiebigere Behandlung der Energielehre wünschen. In dieser Hinsicht ist man durch die Machsche Darstellungsweise zu sehr verwöhnt, um es noch gut heissen zu können, wenn die Energetik, wie im vorliegenden Buche, nur gelegentlich abgehandelt wird, anstatt als grundlegender Gedanke das Ganze zu durchdringen und zu beleben. Wie man z. B. bei der Behandlung des vertikalen Wurfes darauf verzichten kann, das Gesetz von der Erhaltung der Energie zu erläutern und in den Vordergrund treten zu lassen, ist nicht recht begreiflich. In der Mechanik flüssiger und gasförmiger Körper hat der Verfasser sich überhaupt aller energetischen Betrachtungen enthalten. Die Wellenlehre ist recht gründlich und sorgfältig durchgeführt; der Abschnitt von der „Richtung gebrochener Wellen" dürfte hier freilich nicht am Platze sein und unverständlich bleiben, solange noch nicht in der Optik eine anschauliche Unterlage dafür gegeben worden ist. — Wenn wir von diesen Bedenken absehen, müssen wir in dem Russnerschen Buche einen sehr wertvollen Beitrag zur schulphysikalischen Litteratur begrüssen. O. Behrendsen.

(Eingegangen 7. Juni 1901.)

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.